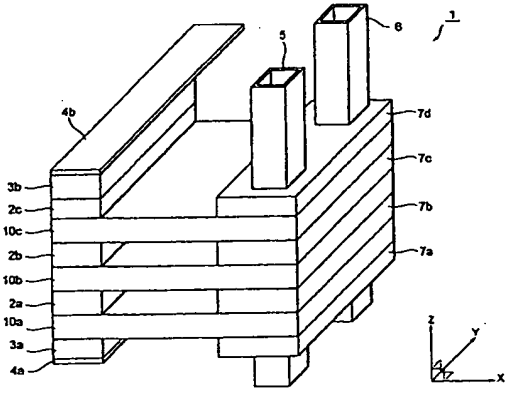


(51) 国際特許分類 H05K 7/20	A1	(11) 国際公開番号 WO00/11922  (43) 国際公開日 2000年3月2日(02.03.00)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01968</p> <p>(22) 国際出願日 1999年4月13日(13.04.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/231575 1998年8月18日(18.08.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 宮島博文(MIYAJIMA, Hirofumi)[JP/JP] 菅 博文(KAN, Hirofumi)[JP/JP] 内藤寿夫(NAITOH, Toshio)[JP/JP] 太田浩一(OHTA, Hirokazu)[JP/JP] 神崎武司(KANZAKI, Takeshi)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 長谷川芳樹, 外(HASEGAWA, Yoshiki et al.) 〒104-0031 東京都中央区京橋二丁目13番10号 京橋ナショナルビル6F 創英国際特許法律事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54)Title: HEAT SINK, AND SEMICONDUCTOR LASER AND SEMICONDUCTOR LASER STACKER USING THE SAME</p> <p>(54)発明の名称 ヒートシンク、並びに、これを用いた半導体レーザ装置及び半導体レーザスタック装置</p> <div data-bbox="641 1192 1144 1585"></div> <p>(57) Abstract</p> <p>A semiconductor laser stacker (1) comprising three semiconductor lasers (2a-2c), two steel plates (3a, 3b), two lead plates (4a, 4b), a supply pipe (5), a discharge pipe (6), four insulating members (7a-7d) and three heat sinks (10a-10c); each of the heat sinks (10a-10c) being formed by laminating in order a lower flat plate member (12) provided with a groove (22) for a water supply passage, an intermediate flat plate member (14) provided with a plurality of water guide holes (38), and an upper flat plate member (16) provided with a groove (30) for a discharge water passage, and then bonding the contact surfaces of these plate members together, the heat sinks (10a-10c) being provided with columnar members (24) for joining the bottom surface of the groove (22) for a supply water passage and the lower surface of the groove (30) for a discharge water passage and the upper surface of the intermediate flat plate member (14) together.</p>		

(57)要約

半導体レーザスタック装置1は、3つの半導体レーザ2a~2c、2つの銅板3a及び3b、2つのリード板4a及び4b、供給管5、排出管6、4つの絶縁部材7a~7d、及び、3つのヒートシンク10a~10cを備えて構成される。ここで、ヒートシンク10a~10cは、供給水路用溝部22が形成された下側平板部材12と、複数の導水孔38が形成された中間平板部材14と、排出水路用溝部30が形成された上側平板部材16とを順次積層し、接触面を接合して形成される。ヒートシンク10a~10cには、供給水路用溝部22の底面と中間平板部材14の下面とを連結する柱状片24、及び、排出水路用溝部30の底面と中間平板部材14の上面とを連結する柱状片32が設けられている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LJ リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モリタニア	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	NE ニジェール	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NL オランダ	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NO ノールウェー	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NZ ニュー・ジールランド	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェコ	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KR 韓国		

## 明細書

ヒートシンク、並びに、これを用いた半導体レーザ装置及び半導体レーザスタック装置

### 5 技術分野

本発明は、半導体デバイス等の発熱体の放熱に用いられるヒートシンク、並びに、これを用いた半導体レーザ装置及び半導体レーザスタック装置に関するものである。

### 10 背景技術

半導体デバイス等の発熱体の放熱に用いられるヒートシンクとして、例えば特開平 8-139479 号公報に開示されているような、内部に冷却水を環流させる構造を有するヒートシンクが知られている。上記ヒートシンクは、加圧された冷却水が供給されるパイプ状の供給水路と、冷却水を排出する排出水路と、供給水路に供給された冷却水を排出水路内に噴出させる噴出孔とを備えて構成される。上記噴出孔から高圧で噴出された冷却水は、噴出孔の真上部に載置された発熱体を効率よく放熱させる。

### 発明の開示

20 しかし、上記従来技術にかかるヒートシンクには以下に示す問題点があった。すなわち、上記従来技術にかかるヒートシンクは、パイプ状の供給水路を有するため、ヒートシンクの厚みが増し、大型化してしまう。ここで、パイプの径を小さくする等の方法でヒートシンクを薄型化することも考えられるが、ヒートシンクを薄型化すると、供給水路に供給される冷却水の水圧によって供給水路、排出水路あるいはヒートシンクの外形が変形しやすくなる。かかる変形は、供給水路、25 排出水路の通水効率を低下させ、あるいは、冷却すべきデバイス等とヒートシン

クとの密着度を低下させ、その結果、デバイス等の放熱効率を低下させる。そこで本発明は、薄型で、放熱効率の高いヒートシンク、並びに、これを用いた半導体レーザ装置及び半導体レーザスタック装置を提供することを課題とする。

上記課題を解決するために、本発明のヒートシンクは、上面に第１の溝部が形成された第１の平板状部材と、下面に第２の溝部が形成された第２の平板状部材と、上記第１の平板状部材の上記上面と上記第２の平板状部材の上記下面との間に設けられた仕切り板とを備え、上記仕切り板には、上記第１の溝部と上記仕切り板の下面とによって形成された第１の空間と、上記第２の溝部と上記仕切り板の上面とによって形成された第２の空間とを連通する孔が設けられ、上記第１の空間には、上記第１の溝部の底面と上記仕切り板の下面とを連結する第１の連結部材が設けられ、さらに、上記第１の空間に流体を供給する供給口と、上記第２の空間から上記流体を排出する排出口とを有することを特徴としている。

溝部を設けた第１、第２の平板状部材と孔を設けた仕切り板によって構成されることで、薄型化が可能となる。また、第１の連結部材を設けることで、第１の空間に流体が供給された際に、当該流体が第１の溝部の底面と上記仕切り板の下面とを押圧する圧力に対抗することができる。従って、第１の空間の変形が防止され、ひいては、第２の空間の変形、ヒートシンク全体の変形が防止される。その結果、流体の通水効率が向上し、また、冷却すべきデバイス等とヒートシンクとの密着度が向上し、デバイス等の放熱効率が向上する。

また、本発明の半導体レーザ装置は、上記ヒートシンクと、上記ヒートシンクの上記第２の平板状部材の上面に載置された半導体レーザとを備えたことを特徴としている。

上記ヒートシンクを用いることで、半導体レーザ装置の小型化が可能となるとともに、半導体レーザの放熱効率が向上し、安定したレーザ光を出力することが可能となる。

また、本発明の半導体レーザスタック装置は、第１、第２のヒートシンクと、

- 第1、第2の半導体レーザとを備え、上記第1及び第2のヒートシンクは、上記ヒートシンクであり、上記第1の半導体レーザは、上記第1のヒートシンクの上記第2の平板状部材の上面と上記第2のヒートシンクの上記第1の平板状部材の下面とによって挟持され、上記第2の半導体レーザは、上記第2のヒートシンク
- 5      上記第2の平板状部材の上面に載置されていることを特徴としている。

上記ヒートシンクを用いることで、半導体レーザスタック装置の小型化が可能となるとともに、半導体レーザの放熱効率が向上し、安定したレーザ光を出力することが可能となる。

10      図面の簡単な説明

図1は、半導体レーザスタック装置の斜視図である。

図2A～図2Cは、ヒートシンクの分解斜視図である。

図3は、ヒートシンクを上方から見た説明図である。

図4は、ヒートシンクを側方から見た説明図である。

- 15      図5は、柱状片の斜視図である。

図6は、熱量と波長との関係を示す図である。

図7～図10は、中間平板部材の斜視図である。

図11～図14は、柱状片の斜視図である。

図15は、下側平板部材の平面図である。

- 20      図16A及び図16Bは、下側平板部材の分解斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

- 本発明の実施形態にかかる半導体レーザスタック装置について、図面を参照して説明する。尚、本発明の半導体レーザ装置及びヒートシンクは、本実施形態に
- 25      かかる半導体レーザスタック装置に含まれる。

まず、本実施形態に係る半導体レーザスタック装置の構成について説明する。

図1は、本実施形態に係る半導体レーザスタック装置の斜視図である。本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1は、図1に示すように、3つの半導体レーザ2a~2c、2つの銅板3a及び3b、2つのリード板4a及び4b、供給管5、排出管6、4つの絶縁部材7a~7d、及び、3つのヒートシンク10a~10cを備えて構成される。以下、各構成要素について説明する。尚、説明の便宜上、図1のz軸正方向を上、z軸負方向を下として説明する。

半導体レーザ2a~2cは、所定方向(y軸方向)に配列された複数のレーザ出射点を有する半導体レーザである。半導体レーザ2aは、ヒートシンク10aの上面(後述の上側平板部材16の上面。以下同じ。)とヒートシンク10bの下面(後述の下側平板部材12の下面。以下同じ。)とによって挟持され、半導体レーザ2bは、ヒートシンク10bの上面とヒートシンク10cの下面とによって挟持され、半導体レーザ2cは、ヒートシンク10cの上面に載置されている。ここで、半導体レーザ2a~2cそれぞれは、レーザ出射点の配列方向とヒートシンク10a~10cの上面とが平行となるように配置され、また、半導体レーザ2a~2cそれぞれの出射面と、ヒートシンク10a~10cそれぞれの一つの側面とは、略同一平面上に配置されている。

半導体レーザ2aの下面は、銅板3aを介してリード板4aに電氣的に接続されているとともに、半導体レーザ2cの上面は、銅板3bを介してリード板4bに電氣的に接続されている。ここで、リード板4aとリード板4bとの間に電圧を印加することで、半導体レーザ2a~2cからレーザ光を出力させることが可能となる。

供給管5、排出管6のそれぞれは、ヒートシンク10a~10cを貫通して設けられている。より詳細には、供給管5は、ヒートシンク10a~10cそれぞれに形成された供給口44(詳細は後述)と接続されており、排出管6は、ヒートシンク10a~10cそれぞれに形成された排出口46(詳細は後述)と接続されている。従って、供給管5からヒートシンク10a~10cに対して、冷却

水などの流体を供給することが可能となり、また、ヒートシンク 10 a ~ 10 c から排出管 6 に対して上記冷却水を排出することが可能となる。

5 ヒートシンク 10 a の下面側、ヒートシンク 10 a の上面とヒートシンク 10 b の下面との間隙、ヒートシンク 10 b の上面とヒートシンク 10 c の下面との間隙、ヒートシンク 10 c の上面側それぞれには、供給管 5 及び排出管 6 を囲むように、ゴム製の絶縁部材 7 a, 7 b, 7 c, 7 d が設けられている。絶縁部材 7 a ~ 7 d は、各ヒートシンク間の絶縁を確保するとともに、冷却水の漏洩を防止する役割を果たす。

10 ヒートシンク 10 a ~ 10 c は、以下に示すような構成となっている。尚、ヒートシンク 10 a ~ 10 c それぞれは同一の構成を有するため、以下、ヒートシンク 10 a についてのみ説明する。図 2 A ~ 図 2 C は、ヒートシンク 10 a の分解斜視図、図 3 は、ヒートシンク 10 a を上方から見た説明図、図 4 は、ヒートシンク 10 a を側方から見た説明図である。

15 ヒートシンク 10 は、図 2 A ~ 図 2 C に示すように、下側平板部材 1 2 (第 1 の平板状部材)、中間平板部材 1 4 (仕切り板)、上側平板部材 1 6 (第 2 の平板状部材) を順次積層し、接触面を拡散接合法、ろう付けあるいは接着剤を用いて接合して形成されている。

20 下側平板部材 1 2 は  $400\ \mu\text{m}$  程度の厚さを有する銅製の平板で、2 つの貫通口 1 8, 2 0 を有している。下側平板部材 1 2 の上面 (中間平板部材 1 4 と接触する面) 側には、深さが約  $200\ \mu\text{m}$  の供給水路用溝部 2 2 (第 1 の溝部) が形成されている。供給水路用溝部 2 2 は、一方の端部側が上記貫通口 1 8 につながっており、他方の端部側は下側平板部材 1 2 の幅方向 (図 1 の y 軸方向) に拡がっている。また、供給水路用溝部 2 2 は、ヒートシンク 10 a 内を流れる冷却水の流動抵抗を小さくし、よどみを少なくするため、隅部 2 2 a が曲面形状となっ

25 ている。

供給水路用溝部 2 2 には、下側平板部材 1 2 の厚さ方向 (図 1 の z 軸方向) に

延びる複数の柱状片（第１の連結部材）２４が設けられている。柱状片２４は、一方の端面が供給水路用溝部２２に固着されるとともに、図５に示されるような断面が楕円で高さが約２００μmの銅製の柱状部材である。

5       ここで、上記供給水路用溝部２２及び柱状片２４の形成方法については、供給水路用溝部２２と柱状片２４とを同時にエッチングにより形成する、供給水路用溝部２２をエッチングによって形成した後に別途製造した柱状片２４を接着する、などといった方法が採用され得る。

10       上側平板部材１６も４００μm程度の厚さを有する銅製の平板で、下側平板部材１２の貫通口１８，２０それぞれに対応する位置に、２つの貫通口２６，２８を有している。上側平板部材１６の下面（中間平板部材１４と接触する面）側には、深さが約２００μmの排水水路用溝部３０（第２の溝部）が形成されている。排水水路用溝部３０は、一方の端部側が上記貫通口２８につながっており、他方の端部側は上側平板部材１６の幅方向に拡がっている。ここで、排水水路用溝部  
15       ３０の少なくとも一部は、下側平板部材１２に形成された供給水路用溝部２２と重なる部分（図３の斜線部）に形成されている。また、排水水路用溝部３０は、ヒートシンク１０a内を流れる冷却水の流動抵抗を小さくし、よどみを少なくするため、隅部３０aが曲面形状となっている。

20       排水水路用溝部３０には、上側平板部材１６の厚さ方向に延びる複数の柱状片（第２の連結部材）３２が設けられている。柱状片３２は、一方の端面が排水水路用溝部３０に固着されるとともに、図５に示すような断面が楕円で高さが約２００μmの銅製の柱状部材である。尚、排水水路用溝部３０及び柱状片３２の形成方法については、上記供給水路用溝部２２及び柱状片２４の形成方法と同様である。

25       中間平板部材１４は、１００μm程度の厚さを有する銅製の平板で、下側平板部材１２の貫通口１８，２０それぞれに対応する位置に、２つの貫通口３４，３６を有している。また、下側平板部材１２に形成された供給水路用溝部２２と上



側平板部材 16 に形成された排水水路用溝 30 との重なる部分には、複数の導水孔 38 が形成されている。導水孔 38 の断面は略円形となっており、かかる導水孔 38 は、中間平板部材 14 を両面からエッチングすることによって形成されている。

- 5       ここで、特に、上側平板部材 16 の上面は、冷却すべき発熱体である半導体レーザー 2a が搭載される半導体レーザー搭載領域 100 を有しており、複数の導水孔 38 は、当該半導体レーザー搭載領域 100 に対向する位置に設けられている。すなわち、半導体レーザー 2a がほぼ直方体形状を有しているため、半導体レーザー搭載領域 100 は長方形形状となり、複数の導水孔 38 は、かかる長方形形状の長手方向 (図 1 の y 軸方向) に対して一列に配列して形成されている。

- 10       下側平板部材 12 の上面と中間平板部材 14 の下面、中間平板部材 14 の上面と上側平板部材 16 の下面とを接合することにより、図 3 または図 4 に示す如く、下側平板部材 12 に形成された供給水路用溝部 22 と中間平板部材 14 の下面とによって、冷却水が供給される供給水路 40 (第 1 の空間) が形成され、同様に
- 15       上側平板部材 16 に形成された排水水路用溝部 30 と中間平板部材 14 の上面とによって、冷却水を排出する排水水路 42 (第 2 の空間) が形成される。ここで、上記導水孔 38 は、供給水路 40 に供給された冷却水を排水水路 42 に噴出させるために十分小さい断面積を有している。

- 20       また、柱状片 24 は供給水路用溝部 22 の深さと等しい高さを持っていることから、供給水路用溝部 22 に固定されている側の端面と反対側の端面は中間平板部材 14 に接着される。その結果、柱状片 24 は、供給水路用溝部 22 の底面と中間平板部材 14 の下面とを連結する。同様に、柱状片 32 は、排水水路用溝部 30 の底面と中間平板部材 14 の上面とを連結する。

- 25       下側平板部材 12 に形成された貫通口 18、中間平板部材 14 に形成された貫通口 34、上側平板部材 16 に形成された貫通口 26 は連結されて、供給水路 40 に冷却水を供給するための供給口 44 を形成し、下側平板部材 12 に形成され

た貫通口 20、中間平板部材 14 に形成された貫通口 36、上側平板部材 16 に形成された貫通口 28 は連結されて、排水水路 42 から冷却水を排出する排出口 46 を形成する。

5       ここで、柱状片 24 の断面は、供給口 44 から導水孔 38 に向かう方向（第 1 の方向）における長さが、当該方向と略垂直な方向（第 2 の方向）における長さよりも長くなっている。また、柱状片 32 の断面は、導水孔 38 から排出口 46 に向かう方向（第 3 の方向）における長さが、当該方向と略垂直な方向（第 4 の方向）における長さよりも長くなっている。また、柱状片 24 と柱状片 32 とのうち、供給水路 40 と排水水路 42 とが重なる部分（図 3 の斜線部）に配置され  
10       る柱状片 24a と柱状片 32a とは、互いに重なる位置に配置されている。

      続いて、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置の作用及び効果について説明する。半導体レーザスタック装置 1 は、下側平板部材 12、中間平板部材 14 及び上側平板部材 16 という 3 つの平板部材によってヒートシンク 10a ~ 10c を構成している。従って、ヒートシンク 10a ~ 10c を極めて薄く構成  
15       することができ、その結果、半導体レーザスタック装置 1 を極めて小型に構成することができる。

      ここで、供給水路 40 には、通常  $2 \sim 4 \text{ kgf/cm}^2$  程度に加圧された冷却水が流されるため、供給水路 40 の内壁には供給水路 40 を膨張させようとする力が発生する。しかし、供給水路 40 と排水水路 42 とを仕切る中間平板部材 1  
20       4 の厚さが約  $100 \mu\text{m}$ 、下側平板部材 12 の供給水路用溝 22 が形成された部分の厚みが約  $200 \mu\text{m}$  と極めて薄いため、この力は主として供給水路 40 の内壁を上下方向（図 1 の z 軸方向）押圧する押圧力となって現れる。

      これに対し、供給水路 40 に設けられた柱状片 24 は、上記押圧力に抗して供給水路 40 の内壁を引っ張り、供給水路 40 の変形を防止する。従って、供給水路 40 内の冷却水の通水効率が向上し、半導体レーザ 2a ~ 2c の放熱効率が向上する。その結果、半導体レーザ 2a ~ 2c から安定したレーザ光を出力するこ  
25

とが可能となる。

一方、排水路 42 は、中間平板部材 14 を介して供給水路 40 の上部に形成され、また、供給水路 40 と排水路 42 とを仕切る中間平板部材 14 の厚さが約 100  $\mu\text{m}$  と極めて薄い。従って、排水路 42 は供給水路 40 に押され、排水路 42 を上下方向（図 1 の z 軸方向）に圧縮する圧縮力が生じる。

これに対し、排水路 42 に設けられた柱状片 32 は、上記圧縮力に抗して排水路 42 の内壁を内側から押圧し、排水路 42 の変形を防止する。従って、排水路 40 内の冷却水の通水効率が向上し、半導体レーザー 2a~2c の放熱効率が向上する。その結果、半導体レーザー 2a~2c から安定したレーザー光を出力することが可能となる。

また、供給水路 40 の変形、及び、排水路 42 の変形が防止されることから、ヒートシンク 10a~10c 自体の変形が防止される。従って、冷却すべき半導体レーザー 2a~2c とヒートシンク 10a~10c との密着度が増し、半導体レーザー 2a~2c の放熱効率が向上する。その結果、半導体レーザー 2a~2c から安定したレーザー光を出力することが可能となる。

図 6 は、柱状片 24, 32 を有するヒートシンク 10a~10c（本実施形態）と柱状片 24, 32 を有しないヒートシンク（比較例）と用いた場合それぞれについて、半導体レーザー 2a~2c から出力される熱量と半導体レーザー 2a~2c から出力されるレーザー光のピーク波長との関係を示すグラフである。ここで、それぞれのヒートシンクには、0.20 l/min の冷却水（供給時温度：20℃）を流している。図 6 からわかるように、柱状片 24, 32 を有するヒートシンク 10a~10c は、柱状片 24, 32 を有しないヒートシンクと比較して、半導体レーザー 2a~2c から出力される熱量が大きくなった場合であっても、半導体レーザー 2a~2c から出力されるレーザー光のピーク波長の変化が少なく、安定したレーザー光を出力することができる。

さらに、ヒートシンク 10a~10c の変形を防止することで、所定方向に配

列された複数のレーザ出射点を有する半導体レーザ 2 a ~ 2 c を搭載する場合であっても、発光点の位置決めが容易となり、外部に設ける光学系との光結合効率を高めることが可能となる。また、ヒートシンク 10 の剛性が高くなることから、ヒートシンク 10 のより一層の小型化、薄型化が実現する。

5       また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 において、ヒートシンク 10 a ~ 10 c は、供給水路用溝部 22、排出水路用溝部 30 といった溝部の形成、及び、導水孔 38 といった孔の形成など、比較的簡単な工程によって製造が可能となり、製造が比較的容易である。その結果、半導体レーザスタック装置 1 の製造が比較的容易となる。

10       また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 は、ヒートシンク 10 a ~ 10 c において、柱状片 24 あるいは柱状片 32 を複数設けることで、供給水路 40 あるいは排出水路 40 の変形をより効率よく防止することができ、半導体レーザ 2 a ~ 2 c の放熱効率をさらに向上させることができる。その結果、半導体レーザ 2 a ~ 2 c から極めて安定したレーザ光を出力することが可能となる。

15       また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 は、ヒートシンク 10 a ~ 10 c において、柱状片 24 あるいは柱状片 32 の断面を略楕円形とし、その長軸が一定の方向を向かうように配置されることで、冷却水の流動抵抗を小さくすることができる。従って、供給水路 40 あるいは排出水路 42 内の冷却水の通水効率が向上し、半導体レーザ 2 a ~ 2 c の放熱効率が向上する。その結果、  
20       半導体レーザ 2 a ~ 2 c から安定したレーザ光を出力することが可能となる。

      また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 は、ヒートシンク 10 a ~ 10 c において、供給水路 40 と排出水路 42 とが重なる部分に配置される柱状片 24 a と柱状片 32 a とは、互いに重なる位置に配置されていることから、柱状片 24 a と柱状片 32 a とが、上記押圧力及び上記圧縮力に対して共同して  
25       対抗することができ、供給水路 40 及び排出水路 42 の変形防止能力が増す。その結果、かかる構成をとらない場合と比較して、より一層、半導体レーザ 2 a ~

2 cの放熱効率を向上させることができ、半導体レーザ2 a～2 cからさらに安定したレーザ光を出力することが可能となる。

また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1は、ヒートシンク10 a～10 cにおいて、導水孔38を半導体レーザ搭載領域100に対向する位置  
5 に設けていることで、冷却すべき半導体レーザ2 a～2 cを効果的に冷却することが可能となる。その結果、半導体レーザ2 a～2 cから安定したレーザ光を出力することが可能となる。

また、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1は、ヒートシンク10 a～10 cにおいて、複数の導水孔38を有している。その結果、半導体レーザ  
10 2 a～2 cを均一かつ広範囲に冷却することができる。その結果、空間的に均一なレーザ光を出力することが可能となる。

さらに、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1は、ヒートシンク10 a～10 cの導水孔38が、供給水路40に供給された冷却水を排水路42  
15 に噴出させるために十分小さい断面積を有している。従って、排水路42の内壁における境界層を破ることができ、半導体レーザ2 a～2 cの冷却効率が増す。その結果、半導体レーザ2 a～2 cそれぞれから、さらに安定したレーザ光を出力することが可能となる。

さらに、本実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1は、ヒートシンク10 a～10 cそれぞれの供給口44に接続された一つの供給管5、及び、ヒート  
20 シンク10 a～10 cそれぞれの排出口46に接続された一つの排出管6とを備えることで、供給管5と供給口44とを接続する他の接続管、あるいは、排出管6と排出口46とを接続する他の接続管等が不要となり、より一層の小型化が図れる。

上記実施形態にかかる半導体レーザスタック装置1のヒートシンク10 a～1  
25 0 cにおいては、複数の導水孔38は、半導体レーザ搭載領域100の長手方向に対して一列に配列して形成されていたが、これは、図7に示すように、半導体

レーザ搭載領域 100 の長手方向に対して二列に配列して形成されていてもよい。  
また、図 8 に示すように、半導体レーザ搭載領域 100 の短手方向に延びるスリット状の導水孔 38 が、半導体レーザ搭載領域 100 の長手方向に対して一列に配列して形成されていてもよい。また、半導体レーザ搭載領域 100 の長手方向  
5 に延びるスリット状の導水孔 38 が図 9 に示すように一つ形成されていてもよく、図 10 に示すように 2 つ配列して形成されていてもよい。

上記実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 のヒートシンク 10 a ~ 10 c においては、柱状片 24、32 は断面が楕円の柱状部材であったが、図 11 に示すような円柱状部材であっても良い。柱状片 24、32 を円柱状部材とする  
10 ことで、柱状片 24、32 の形成が容易になるとともに、柱状片 24、32 を供給水路 40、排水水路 42 に配置する際の向きを考慮することが不要となる。

また、柱状片 24、32 は、図 12 に示すような羽根形、図 13 に示すような涙滴形等の流線形の断面を有する柱状部材であっても良い。柱状片 24、32 をかかる形状とすることで、冷却水の流動抵抗をさらに小さくすることが可能となる。  
15

さらに、柱状片 24、32 は図 14 に示すような板状部材であっても良い。柱状片 24、32 を板状部材とすることで、柱状片 24、32 の形成が容易になる。

上記実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 のヒートシンク 10 a ~ 10 c においては、柱状片 24 は、同一の形状を有していたが、例えば 1 cm 程度の長さを有する半導体レーザなどを均一に冷却するためには、供給口 44 から導水孔 38 への流路の圧力損失を均一にするように、柱状片 24 の形状（表面形状を含む）、大きさ、配置等を適宜調整することもできる。  
20

具体的には、例えば、図 15 に示すように、供給口 44 から導水孔 38 への流路長が短い部分（流路 A）に配置される柱状片 24 b は、サイズが大きく、また、断面が真円に近い楕円のものとし、供給口 44 から導水孔 38 への流路長が長い部分（流路 C）に配置される柱状片 24 c は、サイズが小さく、また、断面が細  
25

- 長の楕円のものとする。このような柱状片 24 b、24 c を用いることで、流路 A、B、C の圧力損失が均一となる。その結果、半導体レーザが均一に冷却され、波長ムラ、出力ムラが解消されて信頼性が向上する。ここで、他にも、流路 A から C にいくに従って、柱状片 24 の配置される密度を小さくする、流路 A から C にいくに従って柱状片 24 の表面を滑らかにする、などの方法によっても流路 A、B、C の圧力損失を均等にすることが可能となる。

また、上記実施形態に係るヒートシンク 10 において、柱状片 24、32 はそれぞれ下側平板部材 12、上側平板部材 16 に形成していたが、これは中間平板部材 14 に形成しても良い。

- 10      また、上記実施形態にかかる半導体レーザスタック装置 1 のヒートシンク 10 a において、下側平板部材 12 の供給水路用溝部 22 は、下側平板部材 12 の上面をエッチングすることによって形成されていたが、これは、図 16 A 及び図 16 B に示すように、供給水路用溝部 22 の側面を形成する穴 12 c を有する第 1 の平板 12 a と供給水路用溝部 22 の底面を形成する第 2 の平板 12 b とを重ねて接着することによって形成されていてもよい。この場合、柱状片 24 は別途製造されて供給水路用溝部 22 の底面に接着される。尚、上側平板部材 16 についても上記と同様に、2 枚の平板を重ねて接着することによって形成することもできる。

## 20      産業上の利用可能性

本発明は、光源として用いられる半導体レーザ装置及び半導体レーザスタック装置、及び、半導体デバイス等の発熱体の放熱に用いられるヒートシンクとして利用可能である。

## 請求の範囲

1. 上面に第1の溝部が形成された第1の平板状部材と、  
下面に第2の溝部が形成された第2の平板状部材と、  
前記第1の平板状部材の前記上面と前記第2の平板状部材の前記下面との間に  
5 設けられた仕切り板と  
を備え、  
前記仕切り板には、前記第1の溝部と前記仕切り板の下面とによって形成された第1の空間と、前記第2の溝部と前記仕切り板の上面とによって形成された第2の空間とを連通する孔が設けられ、  
10 前記第1の空間には、前記第1の溝部の底面と前記仕切り板の下面とを連結する第1の連結部材が設けられ、  
さらに、前記第1の空間に流体を供給する供給口と、前記第2の空間から前記流体を排出する排出口とを有する  
ことを特徴とするヒートシンク。  
15 2. 前記第1の連結部材が複数設けられた  
ことを特徴とする請求項1に記載のヒートシンク。  
3. 前記第1の連結部材の断面は、略円形である  
ことを特徴とする請求項1または2に記載のヒートシンク。  
4. 前記第1の連結部材の断面は、前記供給口から前記孔に向かう第  
20 1の方向における長さが、前記第1の方向と略垂直な第2の方向における長さよりも長く、かつ、前記供給口側が曲線形状となっている  
ことを特徴とする請求項1または2に記載のヒートシンク。  
5. 前記第1の連結部材の断面は、略楕円形である  
ことを特徴とする請求項4に記載のヒートシンク。  
25 6. 前記第2の空間には、前記第2の溝部の底面と前記仕切り板の上面とを連結する第2の連結部材が設けられている



ことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載のヒートシンク。

7. 前記第 2 の連結部材が複数設けられた

ことを特徴とする請求項 6 に記載のヒートシンク。

8. 前記第 2 の連結部材の断面は、略円形である

5 ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のヒートシンク。

9. 前記第 2 の連結部材の断面は、前記孔から前記排出口に向かう第 3 の方向における長さが、前記第 3 の方向と略垂直な第 4 の方向における長さよりも長く、かつ、前記孔側が曲線形状となっている

ことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載のヒートシンク。

10 10. 前記第 2 の連結部材の断面は、略楕円形である

ことを特徴とする請求項 9 に記載のヒートシンク。

11. 前記第 1 の空間と前記第 2 の空間とが重なる部分に配置される前記第 1 の連結部材と前記第 2 の連結部材とは、互いに重なる位置に配置されている

15 ことを特徴とする請求項 6～10 のいずれか 1 項に記載のヒートシンク。

12. 前記第 2 の平板状部材の上面は、冷却すべき発熱体を搭載する発熱体搭載領域を有し、

前記孔は、前記発熱体搭載領域に対向する位置に設けられている

ことを特徴とする請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載のヒートシンク。

20 13. 前記孔が複数設けられている

ことを特徴とする請求項 1～12 のいずれか 1 項に記載のヒートシンク。

14. 前記孔は、前記流体を前記第 2 の空間に噴出させるために十分小さい断面積を有している

ことを特徴とする請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載のヒートシンク。

25 15. 請求項 1～14 のいずれか 1 項に記載のヒートシンクと、

前記ヒートシンクの前記第 2 の平板状部材の上面に載置された半導体レーザと

を備えたことを特徴とする半導体レーザ装置。

16. 前記半導体レーザは、所定方向に配列された複数のレーザ出射点を有し、

前記所定方向が前記第2の平板状部材の上面と略平行となるように配置されている

ことを特徴とする請求項15に記載の半導体レーザ装置。

17. 第1、第2のヒートシンクと、第1、第2の半導体レーザとを備え、

前記第1及び第2のヒートシンクは、請求項1～14のいずれか1項に記載のヒートシンクであり、

前記第1の半導体レーザは、前記第1のヒートシンクの前記第2の平板状部材の上面と前記第2のヒートシンクの前記第1の平板状部材の下面とによって挟持され、

前記第2の半導体レーザは、前記第2のヒートシンクの前記第2の平板状部材の上面に載置されている

ことを特徴とする半導体レーザスタック装置。

18. 前記第1及び第2の半導体レーザは、所定方向に配列された複数のレーザ出射点を有し、前記所定方向が前記第1及び第2の平板状部材上面と略平行となるように配置されている

ことを特徴とする請求項17に記載の半導体レーザスタック装置。

19. 前記第1のヒートシンクの前記供給口と前記第2のヒートシンクの前記供給口との双方に接続された供給管と、

前記第1のヒートシンクの前記排出口と前記第2のヒートシンクの前記排出口との双方に接続された排出管と

をさらに備えたことを特徴とする請求項17または18に記載の半導体レーザスタック装置。

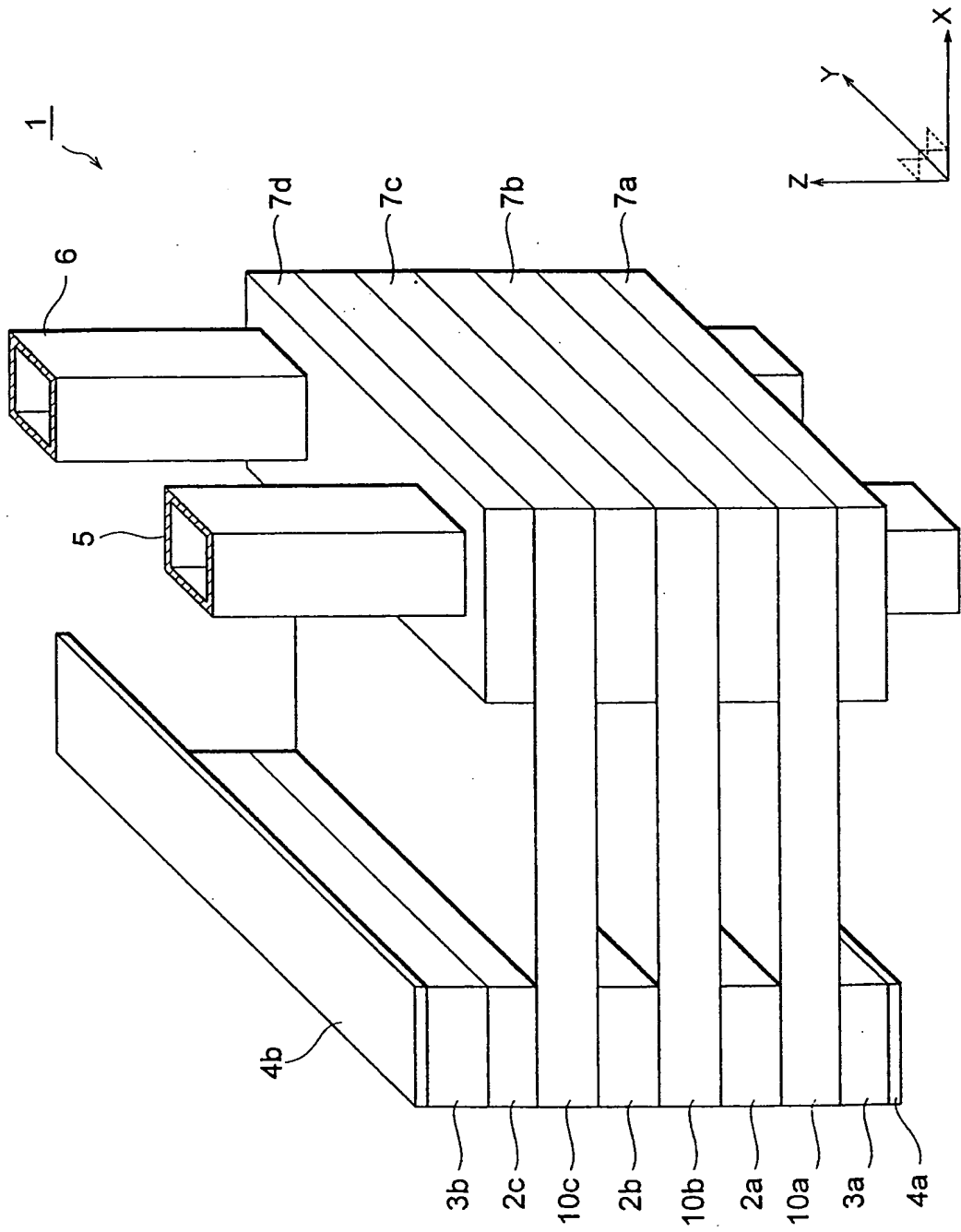


図1

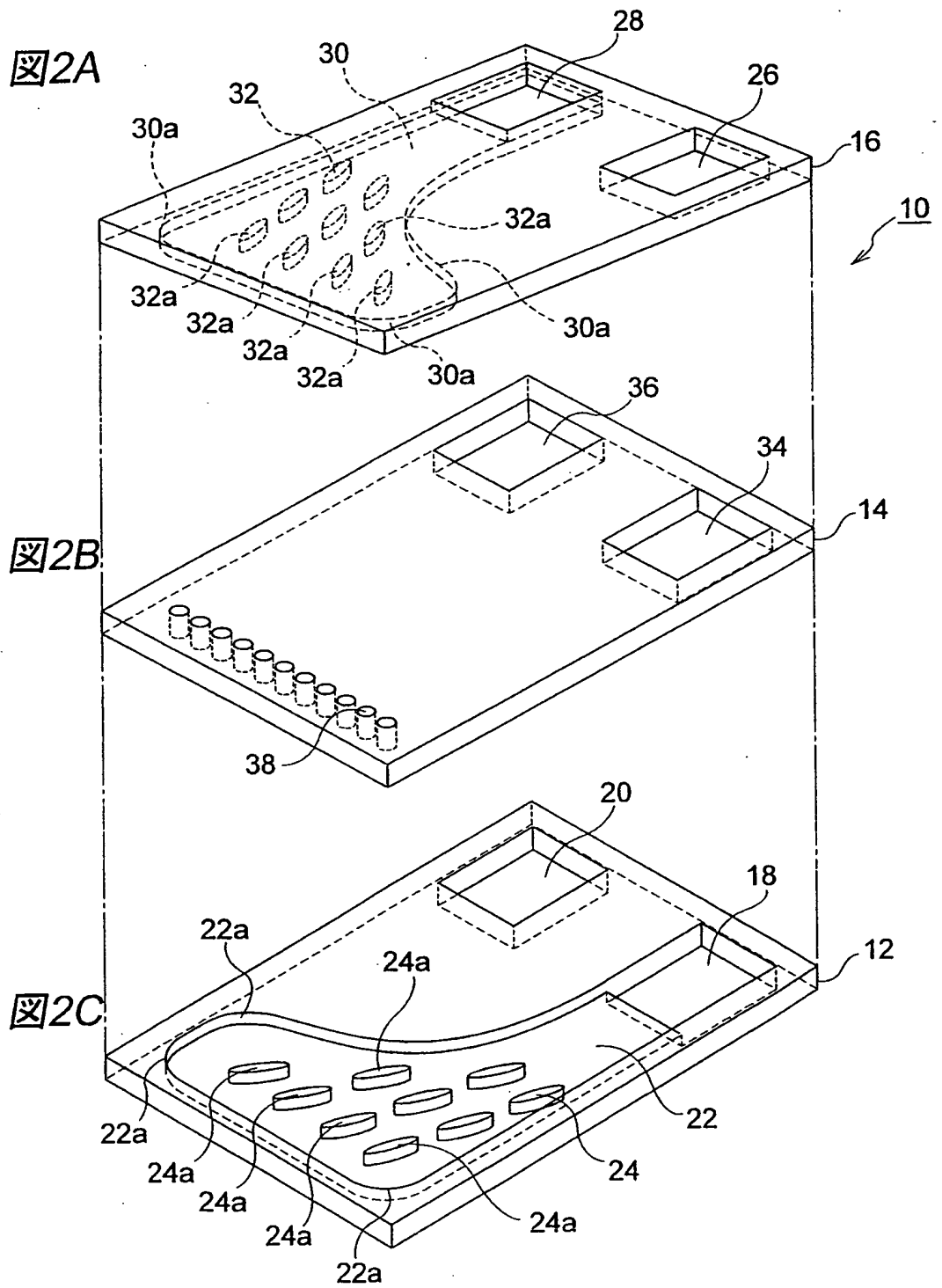


図3

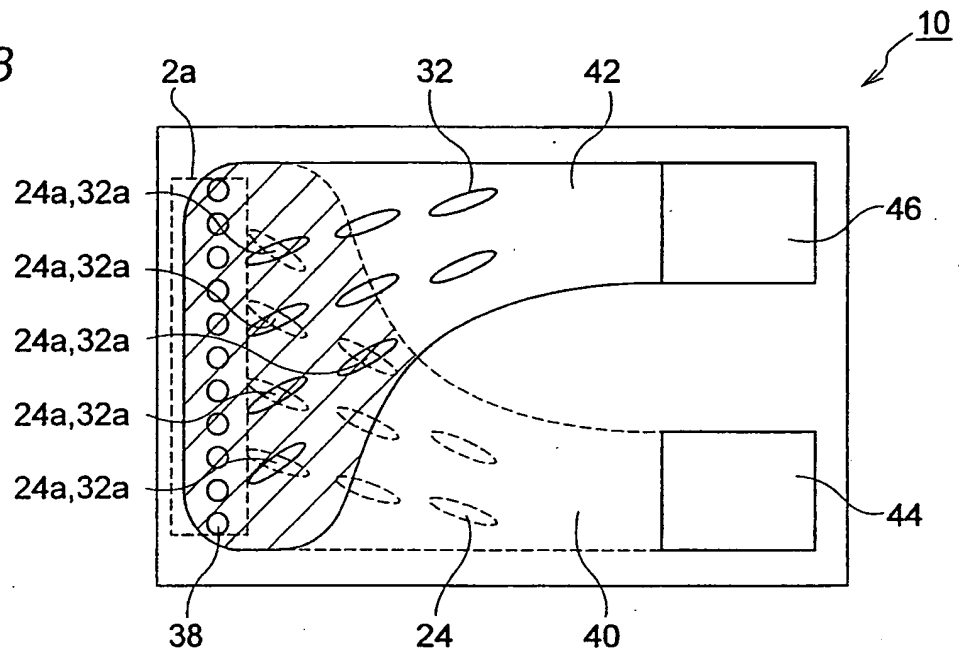


図4

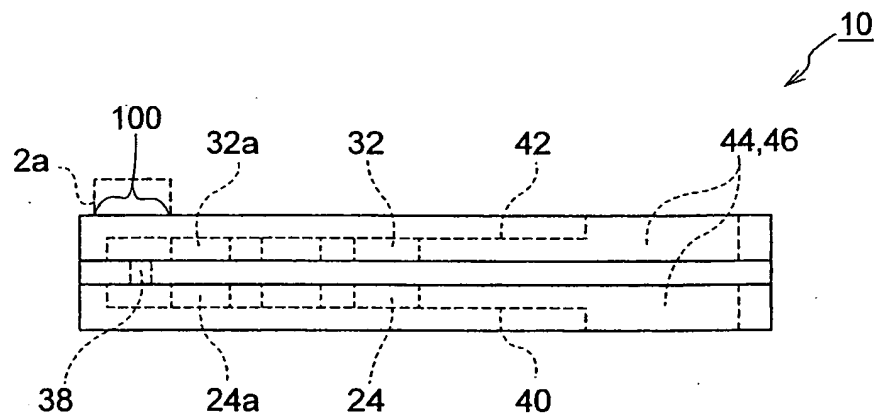


図5

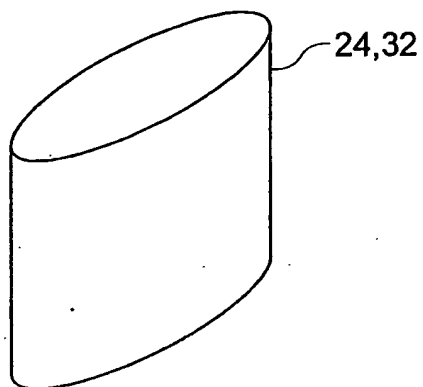


図6

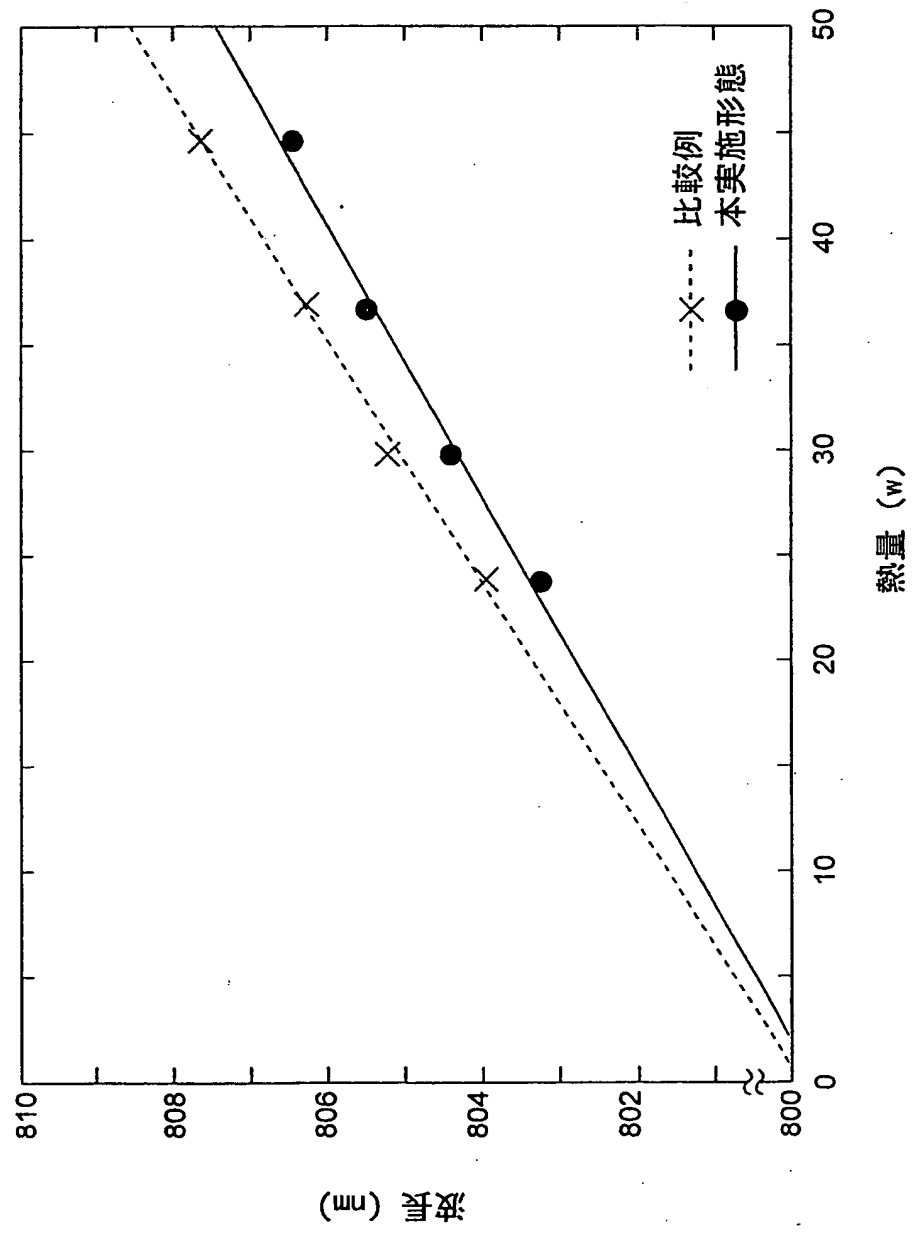


図7

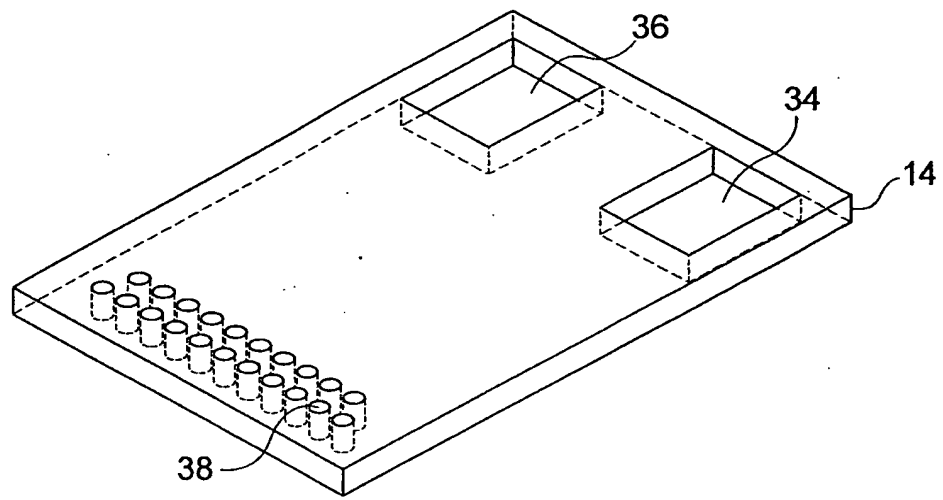


図8

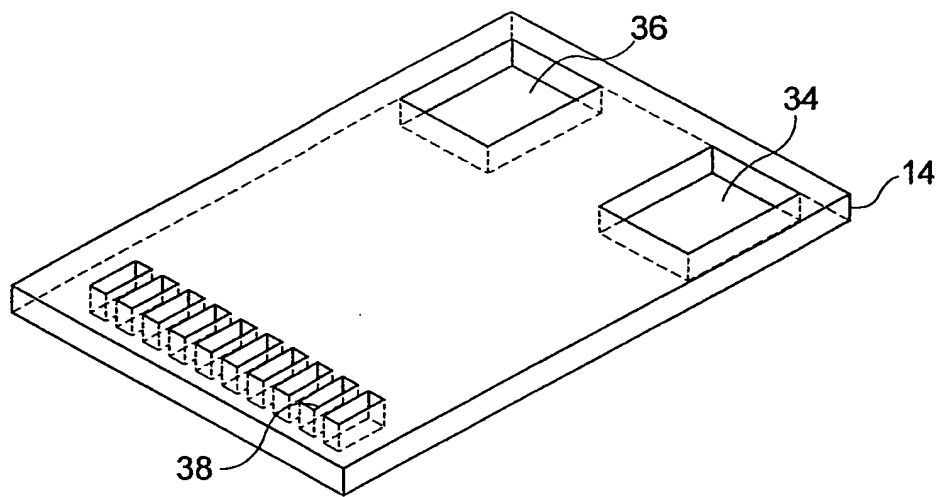




図9

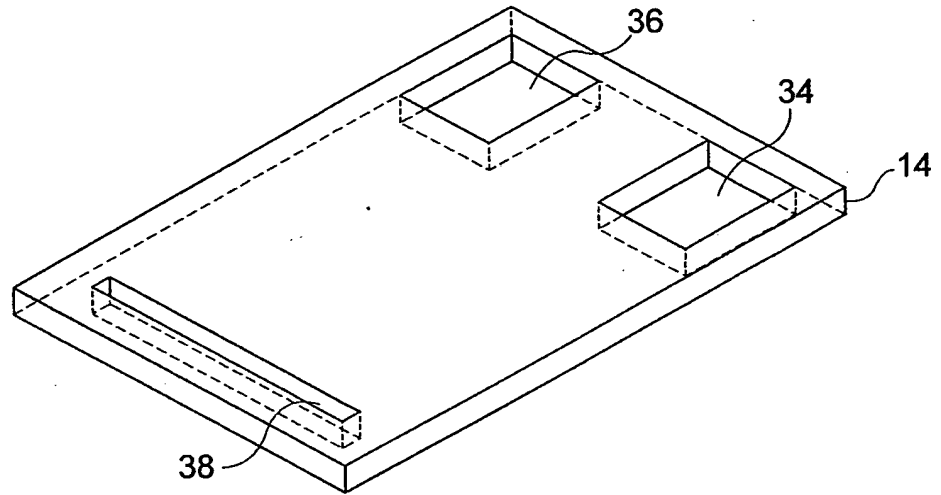


図10

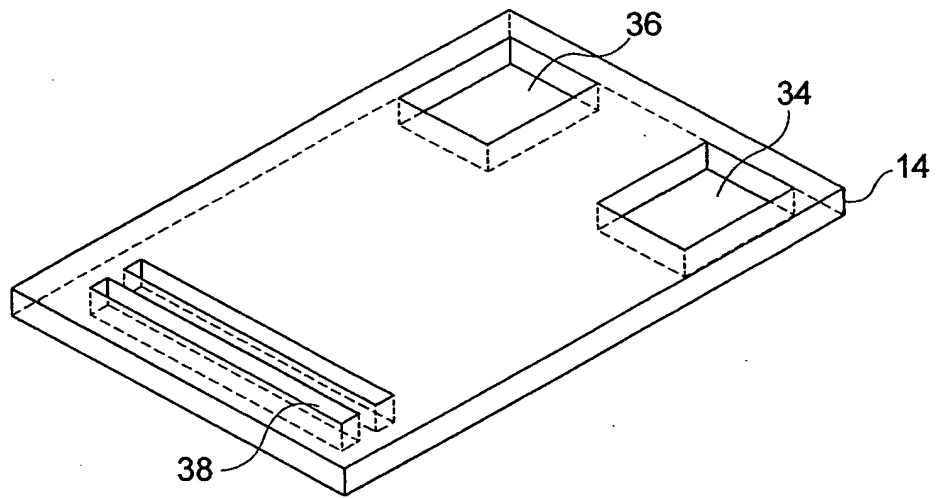


図11

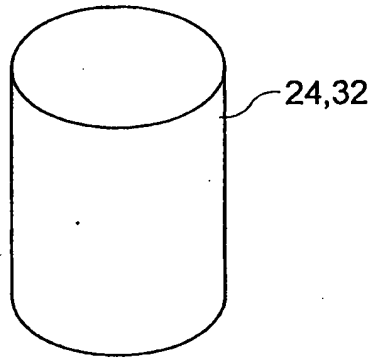


図12

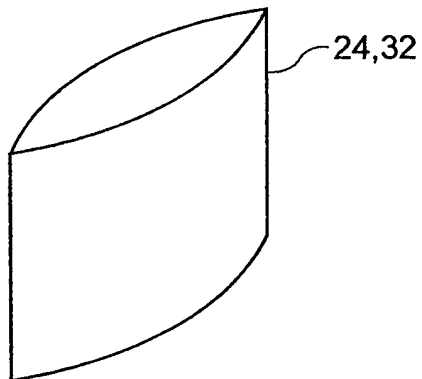


図13

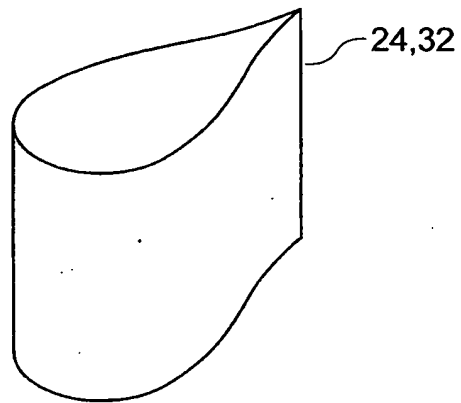


図14

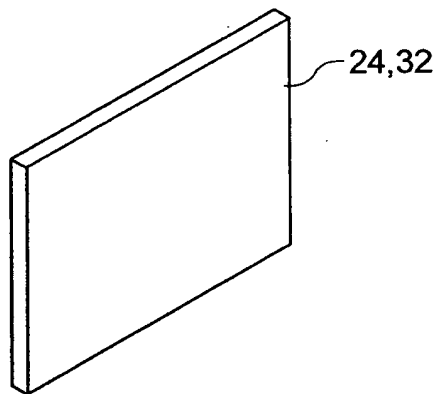


図15

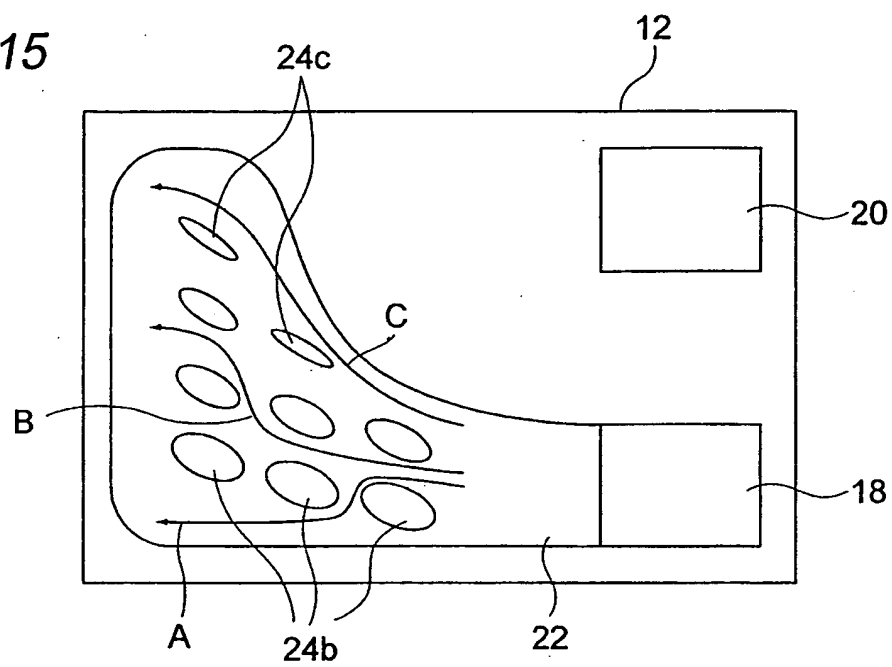


図16A

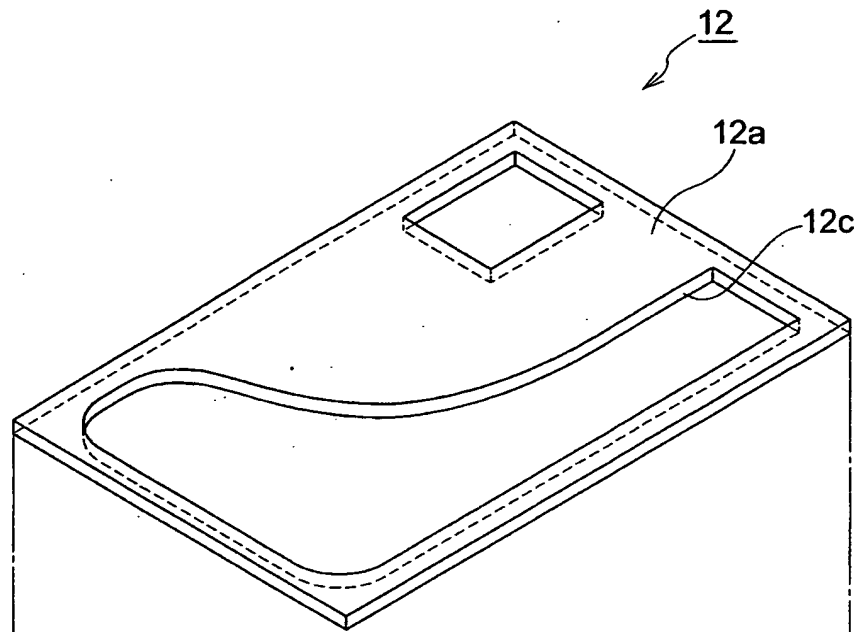
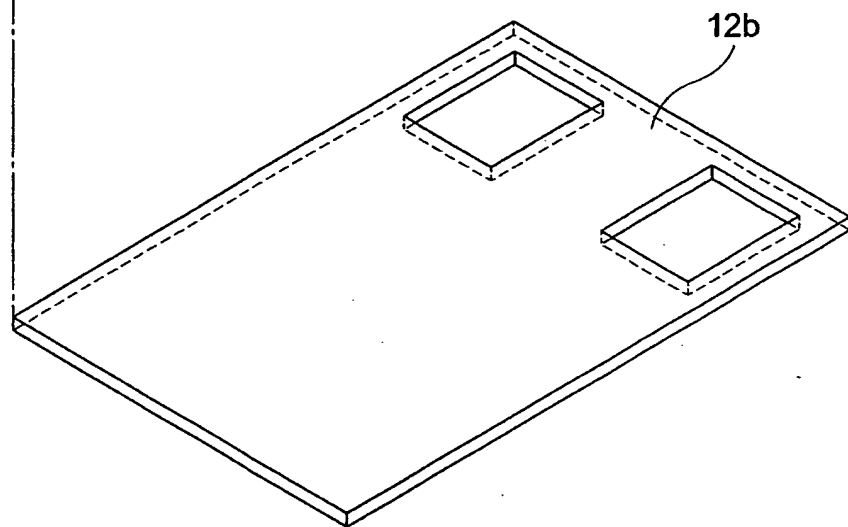


図16B



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No.  
 PCT/JP99/01968

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 Int.Cl.<sup>6</sup> H05K7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 Int.Cl.<sup>6</sup> H05K7/20

 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 5-304383, A (Showa Aluminium Corp.), 16 November, 1993 (16. 11. 93) (Family: none)	1-19
A	JP, 8-213523, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 August, 1996 (20. 08. 96) (Family: none)	1-19
A	JP, 10-185467, A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 14 July, 1998 (14. 07. 98) (Family: none)	1-19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

 Date of the actual completion of the international search  
 22 April, 1999 (22. 04. 99)

 Date of mailing of the international search report  
 11 May, 1999 (11. 05. 99)

 Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>8</sup> H05K 7/20		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>8</sup> H05K 7/20		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996 日本国公開実用新案公報 1971-1999 日本国登録実用新案公報 1994-1999 日本国実用新案登録公報 1996-1999		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 5-304383, A (昭和アルミニウム株式会社), 16. 11月. 1993 (16. 11. 93), (ファミリーなし)	1-19
A	J P, 8-213523, A (松下電器産業株式会社), 20. 8月. 1996 (20. 08. 96), (ファミリーなし)	1-19
A	J P, 10-185467, A (古河電気工業株式会社), 14. 7月. 1998 (14. 07. 98), (ファミリーなし)	1-19
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	22. 04. 99	国際調査報告の発送日
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 千葉 成就 電話番号 03-3581-1101 内線 3390